

**Braking circuit for series electric motor with adjustable brushes e.g. for electric power tools**

**Patent number:** DE19540740  
**Publication date:** 1996-08-08  
**Inventor:** ROTTMERHUSEN HANS HERMANN (DE)  
**Applicant:** ROTTMERHUSEN HANS HERMANN (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H02P3/12; H02K13/10; H01R39/44; H02K23/18  
- **european:** H01R39/44; H02K7/106; H02K23/18; H02P3/12  
**Application number:** DE19951040740 19951102  
**Priority number(s):** DE19951040740 19951102; DE19951016700 19950506;  
DE19951023248 19950627

**Abstract of DE19540740**

The field winding (1) is wound on the stator, and two brushes (4) are mounted on an adjustable brush holder in contact with the armature (2). In motor mode contacts (9-5,9'-6') are made and in generator mode these are broken in favour of alternative contacts (9-10,9'-8), with a third contact (12-6') brought into use. The brush adjustment mechanism works in conjunction with the switching between motor and generator modes. The braking operates according to the electrodynamic principle of self-excitation.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 40 740 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 P 3/12**  
H 02 K 13/10  
H 01 R 39/44  
H 02 K 23/18

⑳ Aktenzeichen: 195 40 740.7-32  
㉔ Anmeldetag: 2. 11. 95  
㉚ Offenlegungstag: —  
㉜ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 8. 8. 96

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
06.05.95 DE 195167007 27.06.95 DE 195232488

⑦③ Patentinhaber:  
Rottmerhusen, Hans Hermann, 25782 Tellingstedt,  
DE

⑦② Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	39 43 651 C2
DE	37 31 079 A1
DE	36 36 555 A1
DE	26 24 236 A1
DE	21 47 790 A1
DE-GM	17 30 185
US	46 13 781
US	34 40 465
EP	02 08 137 B1
EP	04 08 986 A2
EP	02 24 053 A2

⑤④ Bremsschaltung für einen Reihenschlußmotor

⑤⑦ Es werden Bremsschaltungen für Reihenschlußmotoren mit verstellbaren Bürsten vorgeschlagen, die Vorrichtungen zur Bürstenverstellung in Verbindung mit Schaltmitteln zur Umschaltung zwischen Motor- und Bremsbetrieb beinhalten, und die Bremsung erfolgt nach dem elektrodynamischen Prinzip der Selbsterregung während des Umschaltens vom Motor- in den Bremsbetrieb. Solche Bremsschaltungen finden insbesondere bei mit gefährlichen Werkzeugen bestückten Elektrohandwerkzeugen Anwendung.

DE 195 40 740 C 1

DE 195 40 740 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf Schaltungsanordnungen zum netzunabhängigen Bremsen eines Reihenschlußmotors, gemäß den Patentansprüchen 1 und 2.

Schaltungsanordnungen und Einrichtungen zum Bremsen eines Reihenschlußmotors sind in unterschiedlichen Auslegungen bekannt, und die Reihenschlußmotoren werden bislang durch unterschiedliche Techniken gebremst.

Einerseits wird die Bremsung bei konstanter Bürstenstellung durch Elektronik geregelt, indem der Feldwicklung ein regelbarer Strompfad parallel geschaltet ist. Eine solche Bremsschaltung ist beispielsweise aus der DE 36 36 555 A1 bekannt. Diese Bremsschaltung verursacht aber einen hohen Bürstenverschleiß, und sie ist nicht absolut betriebssicher. Und andererseits wird die Bremsung bei konstanter Bürstenstellung durch eine Anzapfung der Feldwicklung oder durch eine Widerstandsbremsschaltung beeinflusst, indem nur ein Teil der Feldwicklung oder ein Widerstand für den Bremsvorgang in Verbindung mit einer entsprechenden Bremsschaltung verwendet wird. Eine solche Bremsschaltung ist beispielsweise aus der DE 26 24 236 A1 und dem DE-Gbm 17 30 185 bekannt.

Auch derartige Bremsschaltungen verursachen einen hohen Bürstenverschleiß.

Vorteilhaft ist es, wenn bei abzubremsenden Reihenschlußmotoren die Bürsten verstellbar sind.

In der DE 37 31 079 A1 wird eine solche Bürstenverstellung beschrieben. Es betrifft ein Elektrohandwerkzeug mit einem Universalmotor mit Rechts- und Linkslauf (Fig. 1). Die Bürsten 8 des Motors sind in einem verstellbaren Trägerring 7 angeordnet, der außerdem noch mit den Bürsten 8 verbundene Kontaktfedern 13 trägt. Am Lagerschild 11 und am Ständer 2 ist jeweils ein feststehender Kontakt 16, 18 angeordnet, der durch Verdrehen des Trägerrings 7 mit dessen Kontaktfedern 13 in Verbindung gebracht werden kann. Dabei ist mit dem ersten Kontakt 16 ein Netzanschluß verbunden, während mit dem zweiten Kontakt 18 ein Anschluß der Feldwicklung 3 verbunden ist. Je nachdem, in welche Richtung der Trägerring 7 verdreht wird, wird die Stromflußrichtung durch die Bürsten 8 bei deren gleichzeitiger Verschiebung am Umfang des Kollektors vertauscht. Weitere Schaltmittel, insbesondere zum Abbremsen des Motors, sind dieser Druckschrift nicht entnehmbar.

Einrichtungen zur Bürstenverstellung sind auch Gegenstand der Druckschriften: DE 21 47 790 A1, US 34 40 465, EP 0 208 137 B1, US 46 13 781, EP 0 224 053 A2 und DE 39 43 651 C2 sowie der Druckschrift EP 0 408 986 A2.

Auch diesen Druckschriften sind keine Schaltmittel zum Abbremsen des Motors entnehmbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, konstruktiv einfache Bremsschaltungen für Reihenschlußmotoren mit verstellbaren Bürsten zu schaffen, womit die Motoren in verhältnismäßig kurzer Zeit mittels einer Kurzschlußbremsung (Generatorbetrieb) abbremsbar sind, um solche Bremsschaltungen insbesondere bei mit gefährlichen Werkzeugen bestückten Motoren verwenden zu können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der nebengeordneten Patentansprüche 1 und 2 gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Ansprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Bremsschaltungen mittels einer Bürstenverstellung liegen darin, daß hiermit bei einer elektrodynamischen Bremsung eines Reihenschlußmotors nach dem Prinzip der Selbsterregung während des Umschaltens vom Motorbetrieb in den Bremsbetrieb die Bremsung selbsttätig eingeleitet wird; durch die Bürstenverstellung hin zur auflaufenden Kante der Feldpole ist eine entsprechende gute Kommutierung während des Bremsvorgangs gewährleistet. Die Bremsschaltungen zeichnen sich auch besonders durch die Betriebssicherheit und durch den geringen Aufwand an Einrichtungen für den Bremsvorgang aus. Von besonderem Vorteil ist auch ein Strompfad, der während des Bremsvorgangs parallel zur Feldwicklung geschaltet ist, hierdurch wird eine sanfte gleichmäßig wirkende Schnellabbremsung des Motors erzielt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung zum Bremsen eines Reihenschlußmotors in Verbindung mit einer Bürstenverstellung und mit einem zu der Feldwicklung während der Abbremsphase parallel geschalteten Strompfad,

Fig. 2 eine Schaltungsanordnung nach Fig. 1, mit einem mit dem Motor während der Abbremsphase in Reihe geschalteten Bremswiderstand,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung nach Fig. 1, mit einer Transistoranordnung zur Regelung des Betriebs- und Bremsstroms,

Fig. 4 eine verstellbare Bürstenhalteeinrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung zum netzunabhängigen elektrischen Bremsen eines Reihenschlußmotors mittels einer Bürstenverstellung und eines Strompfads, wobei der Strompfad während der Abbremsphase des Motors der Feldwicklung parallel geschaltet ist.

Die Feldwicklung 1 des Reihenschlußmotors befindet sich am Ständer, und dem Kollektor 2 des Ankers sind zwei an einer verstellbaren Bürstenhalteeinrichtung 3 (Fig. 4) angeordnete Bürsten 4 zugeordnet.

Der eine Netzanschluß führt zu einem am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten, unabhängigen Kontakt 5. Die Feldwicklung 1 ist in Reihe geschaltet, und das eine Drahtende der Feldwicklung 1 führt zu zwei weiteren, am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten Kontakten 6 und 6', wobei die Kontakte 6 und 6' zueinander versetzt angeordnet und leitend miteinander verbunden sind. Das andere Drahtende der Feldwicklung 1 führt zum anderen Netzanschluß, und zu diesem Anschluß der Feldwicklung 1 führt eine Kurzschlußbrücke 7, die an einem weiteren, am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten unabhängigen Kontakt 8 angeschlossen ist. Die Bürsten 4 sind an einer verstellbaren Bürstenhalteeinrichtung 3 (Fig. 4) angeordnet. An dieser Bürstenhalteeinrichtung befinden sich die Kontakte 9 und 9', die zu den Kontakten 5 und 6 während der Motorbetriebsphase ausgerichtet sind, wobei an den Kontakten 9 und 9' jeweils eine Bürste 4 angeschlossen ist.

Für ein sanftes gleichmäßiges Abbremsen des Reihenschlußmotors ist ein der Feldwicklung 1 parallel geschalteter Strompfad 11 von Vorteil.

Um nun einen Strompfad 11 während der Bremsbetriebsphase des Motors der Feldwicklung 1 parallel schalten zu können, ohne daß hierbei das Netz kurzgeschlossen wird, ist dem Kontakt 8 einen diesem Kontakt entsprechender Kontakt 10 gegenüber angeordnet, woran der Strompfad 11 angeschlossen ist. Der Strom-

pfad 11 führt zu dem Drahtende der Feldwicklung, an dem auch der eine Netzanschluß und die Kurzschlußbrücke 7 angeschlossen ist.

Im Strompfad 11 befindet sich eine in Wechselrichtung geschaltete Diodenanordnung. Diese Diodenanordnung dient als Spannungsrückstand für die Felderregung.

Damit der Spannungsrückstand über die Feldwicklung fließen kann, ist der Kontakt 9 an der Bürstenhalteeinrichtung 3 mit einem weiteren, an der Bürstenhalteeinrichtung angeordneten Kontakt 12 elektrisch leitend verbunden. Dieser Kontakt 12 ist in der Abbremsphase dem Kontakt 6', an der die Feldwicklung 1 anliegt, zugeordnet. Wenn der Kontakt 6' nicht vorhanden ist, so ist der Kontakt 12 dem Kontakt 6 zugeordnet.

Um den Bremsvorgang sanft einzuleiten, wird durch die Betätigung der Bürstenhalteeinrichtung 3 der Anker 2 zuerst über den Strompfad 11 kurzgeschlossen, und dann werden die Kontakte zu der Feldwicklung 1 geschlossen. Die Bürsten sollten mindestens während der Bremsphase in der geometrisch neutralen Zone 13 stehen, vorzugsweise aber etwas darüber hinaus, hin zur auflaufenden Kante der Feldpole.

Bei der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 wird der Bremsvorgang durch einen Strompfad beeinflusst.

Fig. 2 zeigt eine Schaltungsanordnung, bei der der Bremsvorgang durch einen Widerstand beeinflusst wird.

Auch bei dieser Schaltungsanordnung führt der eine Netzanschluß zu einem am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten unabhängigen Kontakt 15, wobei auch hier die Feldwicklung 1 in Reihe geschaltet ist, und das eine Drahtende der Feldwicklung 1 führt zu zwei weiteren, am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten Kontakten 14 und 14', die elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Der Kontakt 14 ist dem Kontakt 15 gegenüber angeordnet, und sie dienen zum Netzschluß während der Motorbetriebsphase. Das andere Drahtende der Feldwicklung 1 führt zum anderen Netzanschluß, und zu diesem Anschluß der Feldwicklung 1 führt auch die Kurzschlußbrücke 7, die an einem weiteren, am Motor oder am Motorengehäuse installierten unabhängigen Kontakt 15' angeschlossen ist, wobei in der Kurzschlußbrücke 7 ein Bremswiderstand 16 angeordnet ist. Der Kontakt 14' ist entsprechend zu dem Kontakt 14 versetzt angeordnet, wobei dem Kontakt 14' der Kontakt 15' gegenüber angeordnet ist, und die Kontakte 14' und 15' dienen zum Schluß des Motors während der Bremsbetriebsphase. An der verstellbaren Bürstenhalteeinrichtung 3 (Fig. 4) befinden sich die Kontakte 9 und 9', an denen jeweils eine Bürste 4 angeschlossen ist, wobei die Kontakte 9 und 9' entsprechend zu den am Motor oder am Motorengehäuse fest installierten Kontakten ausgerichtet sind, und somit kann mit der verstellbaren Bürstenhalteeinrichtung 3 sowohl die Motorbetriebsphase als auch die Bremsbetriebsphase eingeleitet werden.

Fig. 3 zeigt eine Schaltungsanordnung zum netzunabhängigen elektrischen Bremsen eines Stromwendermotors mittels einer Bürstenverstellung, bei der der Stromwendermotor sowohl in der Motorbetriebsphase als auch in der Motorabbremsphase in Reihe mit einer Transistorenanordnung geschaltet ist. Die Transistoren 17, 17', mit der jeweils den Transistoren zugeordneten Freilaufdiode, sind derart zueinander verschaltet, daß bei Netzbetrieb in der Betriebsphase am Motor eine Wechselspannung anliegt und daß der Bremsvorgang in beide Fließrichtungen erfolgen kann, wobei die Transistoren 17, 17' pulswidenmoduliert angesteuert werden.

Zu der einen Anschlußseite der Transistorenanordnung führt der eine Anschluß der Feldwicklung 1 und zu der anderen Anschlußseite der Transistorenanordnung führt die Kurzschlußbrücke 7 und der eine Netzanschluß.

Über den Pulsweitenmodulator kann der Motor sowohl in der Betriebsphase als auch in der Abbremsphase geregelt werden.

Fig. 4 zeigt eine Bürstenhalteeinrichtung 3, woran die Bürsten 4 angeordnet sind. Die Bürstenhalteeinrichtung 3 ist drehbar gelagert, und sie wird durch entsprechende Einrichtungen betätigt, wobei die Bürstenhalteeinrichtung 3 vorzugsweise durch die Kraft einer der Bürstenhalteeinrichtung 3 zugeordneten Feder 18 in die den Bremsbetrieb des Reihenschlußmotors bestimmende Stellung gebracht wird. Die Bürstenanschlüsse 19 und 19' führen jeweils zu den Kontakten 9 und 9'.

#### Patentansprüche

1. Bremsschaltung zum netzunabhängigen Bremsen eines Reihenschlußmotors mit einer Feldwicklung (1) und mit einem Kollektor (2) bestückten Anker, dem eine verstellbare Bürstenhalteeinrichtung (3) zugeordnet ist, an der zwei Bürsten (4) sowie ein erster Kontakt (9) und ein zweiter Kontakt (9'), die jeweils mit den Bürsten (4) verbunden sind, angeordnet sind, sowie mit einer Kurzschlußbrücke (7) und einem Strompfad (11) mit Mitteln zur Begrenzung der Spannung über der Feldwicklung (1) während des Bremsbetriebes,

mit einem an der Bürstenhalteeinrichtung (3) angeordneten dritten Kontakt (12), der mit dem ersten Kontakt (9) elektrisch leitend verbunden ist, und mit einem am Reihenschlußmotor oder dessen Gehäuse installierten vierten Kontakt (6), der mit einem ersten Anschluß der Feldwicklung (1) verbunden ist, deren zweiter Anschluß zusammen mit einem Anschluß der Kurzschlußbrücke (7) und einem Anschluß eines Strompfads (11) mit einem ersten Netzanschluß verbunden ist, sowie mit einem sechsten Kontakt (5) und einem siebten Kontakt (8) und einem achten Kontakt (10), die am Reihenschlußmotor oder dessen Gehäuse installiert sind, wobei der sechste Kontakt (5) mit einem zweiten Netzanschluß und der siebte Kontakt (8) mit dem zweiten Anschluß der Kurzschlußbrücke (7) und der achte Kontakt (10) mit dem zweiten Anschluß des Strompfads (11) verbunden ist,

wobei bei Motorbetrieb der erste Kontakt (9) mit dem sechsten Kontakt (5) und der zweite Kontakt (9') mit dem vierten Kontakt (6) in Verbindung steht und zur Umschaltung in den Bremsbetrieb durch Verstellung der Bürstenhalteeinrichtung (3) diese Verbindungen getrennt werden und daraufhin der erste Kontakt (9) mit dem achten Kontakt (10) und der zweite Kontakt (9') mit dem siebten Kontakt (8) und der dritte Kontakt (12) mit dem vierten Kontakt (6') in Verbindung gebracht wird.

2. Bremsschaltung zum netzunabhängigen Bremsen eines Reihenschlußmotors mit einer Feldwicklung (1) und mit einem Kollektor (2) bestückten Anker, dem eine verstellbare Bürstenhalteeinrichtung (3) zugeordnet ist, an der zwei Bürsten (4) sowie ein erster Kontakt (9) und ein zweiter Kontakt (9'), die jeweils mit den Bürsten (4) verbunden sind, angeordnet sind, sowie mit einer Kurzschlußbrücke (7), mit am Reihenschlußmotor oder dessen Gehäuse

installierten dritten und vierten Kontakten (14, 14'), die miteinander und mit einem ersten Anschluß der Feldwicklung (1) verbunden sind, deren zweiter Anschluß zusammen mit einem Anschluß der Kurzschlußbrücke (7) mit einem ersten Netzanschluß verbunden ist, sowie mit einem fünften Kontakt (15) und einem sechsten Kontakt (15'), die am Reihenschlußmotor oder dessen Gehäuse installiert sind, wobei der fünfte Kontakt (15) mit einem zweiten Netzanschluß und der sechste Kontakt (15') mit dem zweiten Anschluß der Kurzschlußbrücke (7) verbunden ist,

wobei bei Motorbetrieb der erste Kontakt (9) mit dem fünften Kontakt (15) und der zweite Kontakt (9') mit dem dritten Kontakt (14) in Verbindung steht und zur Umschaltung in den Bremsbetrieb durch Verstellung der Bürstenhalteeinrichtung (3) diese Verbindungen getrennt werden und daraufhin der erste Kontakt (9) mit dem vierten Kontakt (14') und der zweite Kontakt (9') mit dem sechsten Kontakt (15') in Verbindung gebracht wird.

3. Bremsschaltung nach Anspruch 1, wobei ein am Reihenschlußmotor oder dessen Gehäuse installierter fünfter Kontakt (6'), der mit dem vierten Kontakt (6) verbunden ist, vorhanden ist und der dritte Kontakt (12) zur Umschaltung in den Bremsbetrieb mit dem fünften Kontakt (6') in Verbindung gebracht wird.

4. Bremsschaltung nach Anspruch 1, wobei zur Einleitung des Bremsvorgangs zuerst der Anker (2) über den Strompfad (11) kurzgeschlossen wird und danach die Kontakte zu der Feldwicklung (1) geschlossen werden.

5. Bremsschaltung nach Anspruch 1 und 2, wobei die Bürsten (4) während der Bremsphase mindestens in der geometrisch neutralen Zone (13) stehen, vorzugsweise aber darüber hinaus, hin zur auflaufenden Kante der Feldpole verschoben werden.

6. Bremsschaltung nach Anspruch 2, wobei in der Kurzschlußbrücke (7) ein Bremswiderstand (16) angeordnet ist.

7. Bremsschaltung nach Anspruch 2, wobei der zweite Anschluß der Feldwicklung (1) über eine sowohl während des Motor- als auch während des Bremsbetriebs stromführende Transistoranordnung (17, 17') mit dem ersten Netzanschluß verbunden ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

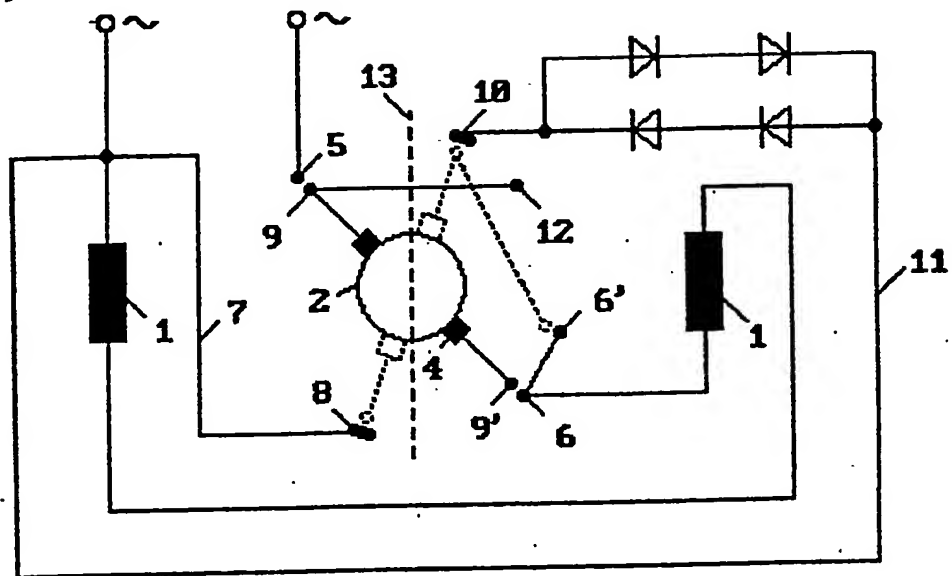


Fig. 1

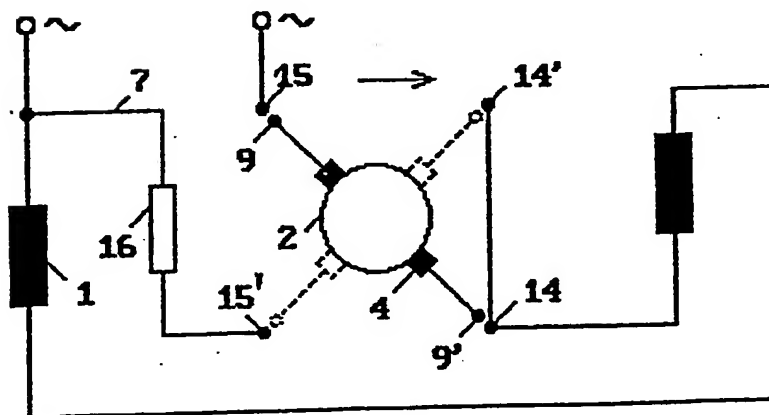


Fig. 2



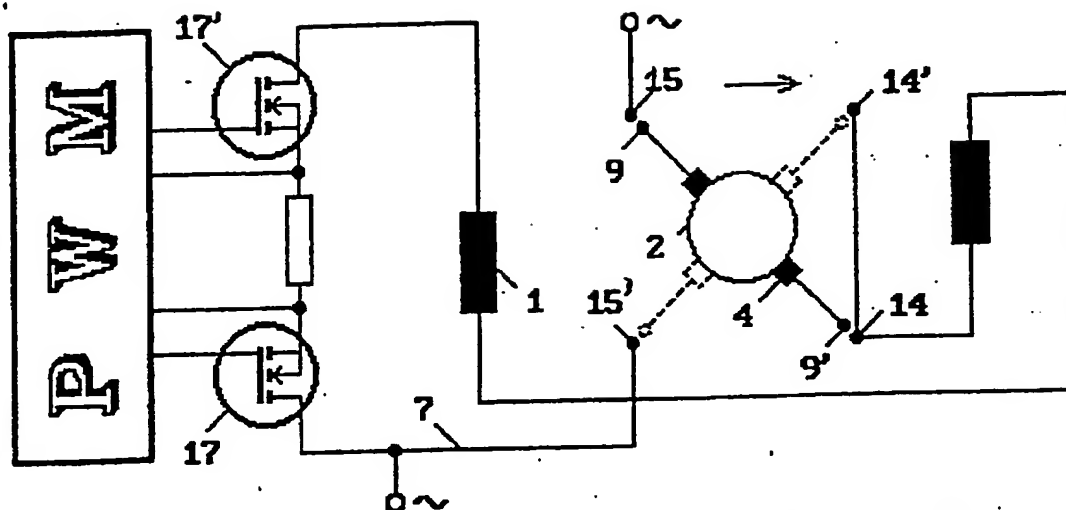


Fig. 3

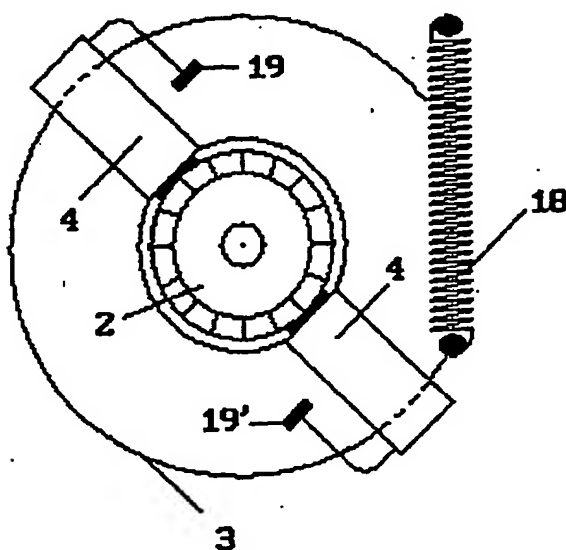


Fig. 4